

## 거대 자기변형 나노결정립 DyFe<sub>2</sub> 벌크 복합체

고려대학교                      강석이\*, 이성래  
 한국과학기술연구원      김상록, 박종구, 임상호  
 한남대학교                      박재형, 손대락

### Giant Magnetostrictive Nanocrystalline DyFe<sub>2</sub> Bulk Composites

Korea University              S. Y. Kang, S. R. Lee  
 KIST                              S. R. Kim, J. K. Park, S. H. Lim  
 Hannam University          J. H. Park, Derac Son

#### 1. 서론

REF<sub>2</sub>(RE 희토류 원소) 합금은 거대 자기변형을 나타내므로[1] 액추에이터등에 응용된다. 그러나 이러한 재료들은 큰 결정자기이방성을 가지고 있어 큰 자기변형을 얻으려면 큰 외부 자기장이 필요한 단점이 있다. 이러한 단점을 해결하기 위해서 급속응고 방법등을 이용하여 미세 조직을 제어함으로써 결정자기이방성을 감소시키려는 연구가 진행되었다[2]. 그러나 이렇게 제조된 리본은 자기변형 특성은 우수하나 기계적으로 취약하므로 실제 응용면에서 제한이 있다. 본 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위해서 미세 조직이 제어된 DyFe<sub>2</sub> 리본을 결합제를 이용하여 봉 형태의 벌크 시료를 제조하여 자기변형 및 자기적 성질과 기계적 성질을 조사하였다.

#### 2. 실험방법

유도 용해법을 이용하여 DyFe<sub>2</sub> 모합금을 제조하고 이 합금을 사용하여 Ar 분위기하에서 35 m/sec의 휠 선속도로 급속 응고시켜 리본을 제조하였다. 이 리본을 45 μm 이하의 크기로 분쇄한후 이 분말에 결합제로써 4.8~8.9 wt.%의 페놀을 혼합하였다. 혼합된 분말을 0.5 GPa의 압력으로 압축 성형한후 150 °C에서 경화시켜 길이 10~12 mm, 직경 5 mm의 봉 형태로 제조하였다. 급속 응고된 리본의 미세 조직은 XRD 및 TEM을 이용하여 분석하였고, 리본의 자기변형은 3 단자 전기용량법을 이용하여 최대 자기장 8 kOe까지 인가하면서 측정하였다. 벌크 시료의 경우 자기변형은 LVDT형 측정장치를 이용하여 측정중 압축 응력을 가하면서, 또한 자기장은 1.1 kOe까지 인가하면서 측정하였다. 벌크 시료의 자기적 성질은 VSM을 이용하여 15 kOe이 자기장을 인가하면서 측정하였다.

#### 3. 실험결과

급속 응고된 리본의 XRD, TEM을 통한 미세조직을 확인한 결과 10 nm의 결정립 크기를 가짐을 알

수 있었으며, 낮은 자기장에서의 자기변형 특성이 우수한 것으로 나타났다. 이러한 리본으로부터 얻은 분말을 4.8~8.9 wt.%의 결합제로 혼합하여 0.5 GPa 로 압축 성형한 벌크 시료인 경우 5.8 wt.%에서 대략 202 ppm의 최대 자기변형값을 보이다가 점점 감소하는 경향을 보였다. 압축 강도는 7.1 wt.%에서 가장 높은 값을 보이며, 자기적 성질은 보자력은 페놀 함량에 따라 다르지만 다소 높은 720 Oe, 자화값은 70 emu/g을 얻었다. 자기변형값, 기계적 성질을 고려해 볼 때 페놀 함량은 대략 6 wt.%정도가 적당하다.

#### 4. 참고문헌

- [1]. A. E. Clark, *Ferromagnetic Materials*, vol. 1, E. P. Wohlfarth, North-Holland, Amsterdam (1980), chap 7
- [2]. S. H. Lim, S. R. Kim and H. J. Kim, *IEEE Trans., Magn.*, 32, 4770 (1996)

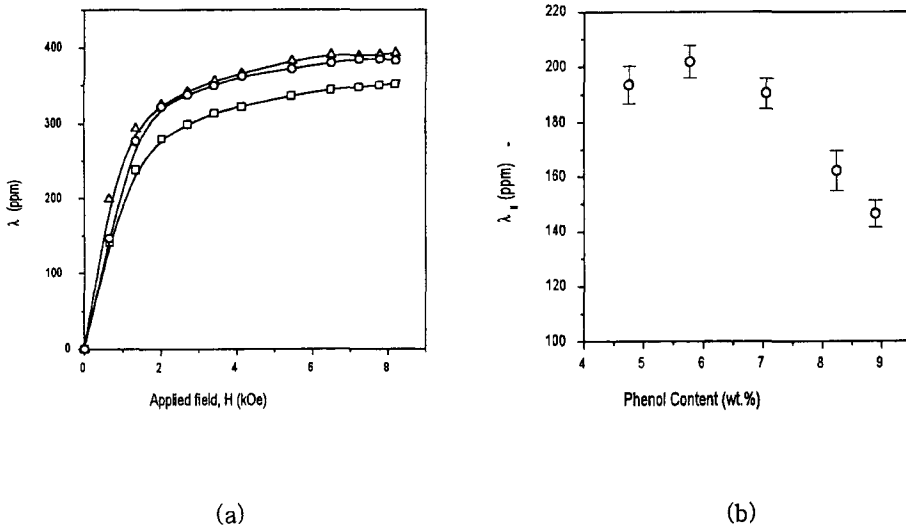


Fig. (a)  $\lambda$ -H plots for the ribbons in the as-spun stste, (b) the magnitude of  $\lambda$  as functions of the binder content